

(19)

Generated Document.

(11) Publication number: **08118661 A****PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **06255930**(51) Int. Cl.: **B41J 2/16 B41J 2/045 B41J 2/055**(22) Application date: **21.10.94**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **14.05.96**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **KAWAKAMI HARUO  
FUKAZAWA NAOTO  
HORIGUCHI MICHIKO  
TAKIGAWA AKI  
SHIRAIISHI YOTARO  
MARUYAMA SHIGERU**

(74) Representative:

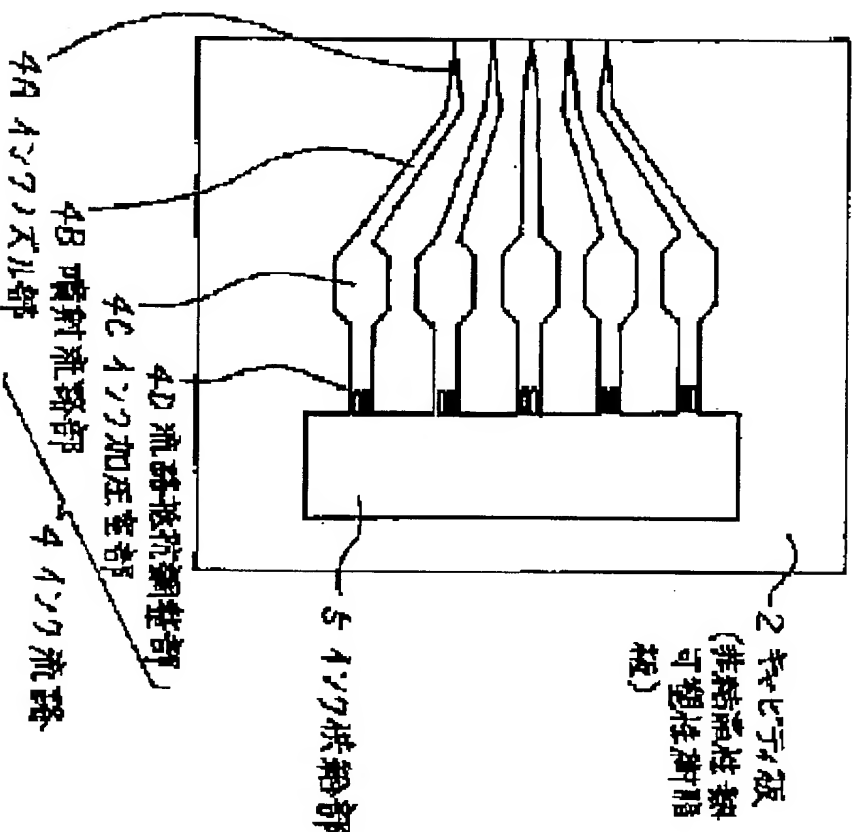
**(54) METHOD AND  
APPARATUS FOR  
PRODUCING INK JET  
RECORDING HEAD**

(57) Abstract:

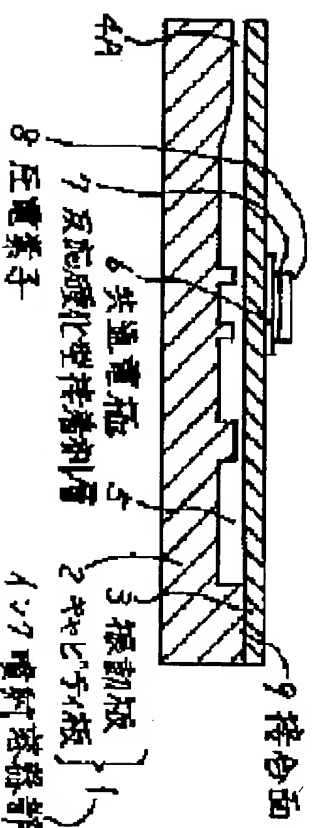
**PURPOSE:** To produce an ink jet recording head reduced in the deformation of ink passages, excellent in the stability of bonding strength and easy and inexpensive to produce by using a noncrystalline thermoplastic resin material as a matrix.

CONSTITUTION: In the production of an ink jet container part 1 including ink passages 4 by bonding a cavity plate 2 having ink passages 4 as recessed grooves and a flat vibration plate 3, the cavity plate and the vibration plate are composed of a noncrystalline thermoplastic resin (e.g. polyetherimide resin) and vapor of an org. solvent (e.g. chloroform) having compatibility with respect to the resin is condensed, for example, on the bonding surface 9 of the vibration plate to form a swollen layer with definite thickness on the bonding surface 9 and the cavity plate and the vibration plate are pressed and bonded through the swollen layer to be subjected to heating and drying treatment.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(a)



(b)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-118661

(43) 公開日 平成8年(1996)5月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/16  
2/045  
2/055

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 H  
1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-255930

(22) 出願日 平成6年(1994)10月21日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 川上 春雄

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 深沢 直人

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 堀口 道子

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山口 巖

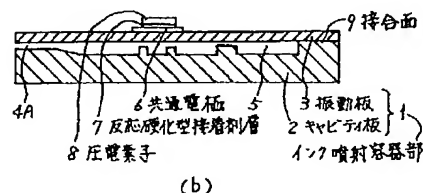
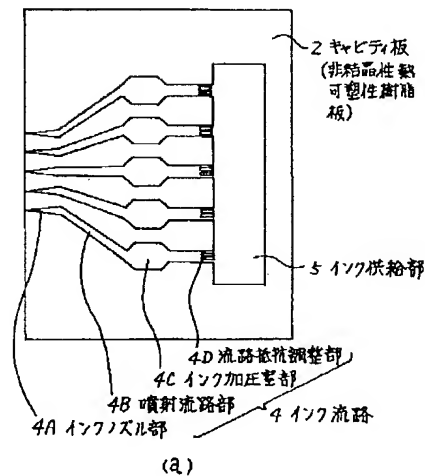
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドの製造方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 インク流路の変形が少なく、接合強度の安定性に優れ、容易かつ安価に生産できる非結晶性熱可塑性樹脂材料を母材とするインクジェット記録ヘッドの製造方法、およびその製造装置を提供する。

【構成】 凹溝として形成されたインク流路4を有するキャピティ板2と、平板状の振動板3とを接合してインク流路4を内包したインク噴射容器部1を製造する方法において、キャピティ板および振動板が非結晶性熱可塑性樹脂（例えばポリエーテルイミド樹脂）からなり、これと相溶性を有する有機溶剤（例えばクロロホルム）蒸気を例えば振動板側の接合面9に結露させて接合面に一定の厚みの膨潤層を形成し、この膨潤層を介してキャピティ板および振動板を加圧接合し、その後加熱乾燥処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク供給部、流路抵抗調整部、加圧室部、ノズル部等が凹溝として形成されたキャビティ板と、平板状の振動板とを前記凹溝を覆うよう気密に接合してインク流路を内包したインクジェット記録ヘッドのインク噴射容器部を製造する方法において、前記キャビティ板および振動板が非結晶性熱可塑性樹脂からなり、これと相溶性を有する有機溶剤蒸気の結露により少なくとも一方の接合面に一定の厚みの膨潤層を形成し、この膨潤層を介してキャビティ板および振動板を接合することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項2】 キャビティ板、振動板の少なくとも一方の部材を一定温度に予熱する工程と、その接合部平面を非結晶性熱可塑性樹脂と相溶性を有し予熱温度より高い温度の有機溶剤蒸気中に暴露して膨潤層を形成する工程と、一方の部材の膨潤層を他方の部材の接合部平面に重ねて加圧接合する工程と、接合面を加圧した状態で一定温度に加熱して有機溶剤蒸気を蒸発させる乾燥工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項3】 膨潤層を平板状の振動板の接合部平面に選択的に形成することを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項4】 膨潤層の平均厚みが $20\mu\text{m}$ 以下、膨潤層の厚みの偏差が平均厚みの $10\%$ 以下であることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項5】 キャビティ板および振動板がポリエーテルイミド樹脂、ポリサルホン樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂材料、有機溶剤がクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液であることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項6】 予熱温度に保持された予熱室、加圧接合室、および予熱温度より一定温度高い暴露温度を保持した有機溶剤蒸発器を有する蒸気暴露室を備えたことを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造装置。

【請求項7】 予熱室、加圧接合室、および蒸気暴露室を互いに隔離するシャッターと、被加工部材を保持して前記各室間を移動するマニピレータとを備えたことを特徴とする請求項6記載のインクジェット記録ヘッドの製造装置。

【請求項8】 予熱室、蒸気暴露室、および加圧接合室を互いに連結する連結ダクトと、この連結ダクトを介してベルト状に連結した複数の被加工部材を前記予熱室、蒸気暴露室、および加圧接合室に順次ステップワイズに移送する搬送装置とを備えたことを特徴とする請求項6記載のインクジェット記録ヘッドの製造装置。

【請求項9】 インク供給部、流路抵抗調整部、加圧室部、ノズル部等が凹溝として形成されたキャビティ板と、平板状の振動板とを前記凹溝を覆うよう気密に接合

してインク流路を内包したインクジェット記録ヘッドのインク噴射容器部を製造する方法において、前記キャビティ板および振動板が非結晶性熱可塑性樹脂からなり、これと相溶性を有する有機溶剤による膨潤性が前記非結晶性熱可塑性樹脂より大きいプラスチック材料からなる中間層を少なくとも一方の接合面に介在させて膨潤層を形成し、この膨潤層を介してキャビティ板および振動板を接合することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

10 【請求項10】 平板状の振動板の接合平面にプラスチック材料を塗布、乾燥して中間層を形成する工程と、これを一定温度に予熱する工程と、予熱した振動板の中間層を予熱温度より高い温度の有機溶剤蒸気中に暴露して膨潤層を形成する工程と、膨潤した中間層をキャビティ板接合部平面に重ねて加圧接合する工程と、接合面を加圧した状態で一定温度に加熱して有機溶剤蒸気を蒸発させる乾燥工程とを含むことを特徴とする請求項9記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

20 【請求項11】 キャビティ板および振動板がポリエーテルイミド樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂、中間層がポリフェニレンエーテル樹脂からなり、有機溶剤蒸気がクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液であることを特徴とする請求項9記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項12】 キャビティ板および振動板がポリエーテルイミド樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂、中間層が高耐熱性ポリカーボネート樹脂からなり、有機溶剤蒸気がクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液であることを特徴とする請求項9記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、卓上プリンタ、ファックスなどに印刷装置などに使用されるインクジェット記録ヘッド、ことにインク噴射容器部に非結晶性熱可塑性樹脂を用いたインクジェット記録ヘッドの製造方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 所謂インクジェット記録ヘッドを用いた印刷装置には構成が簡素であるという利点があり、小型軽量性が要求される卓上プリンタやファックスなどの分野に広く用いられている。インクジェット記録ヘッドは数 $10\mu\text{m}$ という微細なインク流路を内包したインク噴射容器部と、その表面上に接着された圧電素子とで構成され、圧電素子に電界を印加して伸縮させ、その伸縮運動によりインク噴射容器の内容積を変化させることによりインクを噴射する方式が、ヘッド寿命が半永久的でランニングコストが低いなどの点に特長があり、広く用いられている。インク噴射容器部の製作方法は、インク流路となる凹溝が形成されたキャビティ板の表面に、凹溝

を覆うよう平板状の振動板を気密に接合してインク噴射容器部内にインク流路を内包させる方法が、流路精度の安定性と生産性の見地から広く用いられている。

【0003】従来は、十分な流路精度を確保するために、例えばキャビティ板および振動板（基板とも呼ぶ）を感光性ガラスで製作して熱融着する方法（例えば特開昭51-55239号）、キャビティ板および振動板をシリコン基板で製作して静電結合する方法（例えば特開昭54-146633号）などが用いられているが、その製造コスト、ことに材料コストが著しく高いために、

【0004】製造コストを低減する方法として、インク噴射容器部に非結晶性熱可塑性樹脂を用いることが考えられている。この場合、インク供給部、流路抵抗調整部、インク加圧室部、インク出口部（インクノズル部）などからなるインク流路複数条が凹溝として形成された非結晶性熱可塑性樹脂からなるキャビティ板を射出成形等の成形加工によって製作し、これを同じ材質の振動板と気密に接合してインク流路を内蔵したインク噴射容器部を製作する製造方法が一般的である。

【0005】一般に非結晶性熱可塑性樹脂部材同志の接合方法としては、接合部分を重ね合わせて加圧し、非結晶性熱可塑性樹脂のガラス転移温度以上に加熱する熱融着方法、各種接着剤を用いる接着方法、非結晶性熱可塑性樹脂を溶解可能な溶剤を刷毛や筆で接合面に塗布して溶融接合する方法、少量の樹脂を溶剤に溶解した所謂ドーブセメントを用いる方法などが知られている（例えば日刊工業新聞社刊：プラスチック成形加工入門：昭和54年5月30日初版発行）。

【0006】上述の技術的背景の下で、樹脂製部材を用いてインクジェット記録ヘッドを構成する試みが種々提案されている。例えば、各基板をネジを用いて固定する方法（米国特許5988745号）、流路パターンを有する基板と振動板とを加圧した状態で直接加熱または超音波加熱により熱融着する方法（例えば特開昭59-98861号）、接合部分に溶剤あるいは振動板と同質のドーブセメントを塗布して基板あるいは振動板の接着面を溶融接合する方法（例えば特開昭54-121622号）、接着剤を用いて接着する方法（例えば特開平2-266942号）などが挙げられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法の内、ねじ止め方法では接合面の完全な封止とその信頼性に問題が残る。また、熱融着法では樹脂のガラス転移温度付近もしくはそれ以上の温度での熱処理を施すため、基板成形時の残留応力が開放されることなどに起因する流路形状の変形が発生する。溶剤あるいはドーブセメント塗布して接合面を溶着する方法は、接合の強固さと接合面の安定性とに優れた面があるが、接合面上に溶剤あるいは樹脂溶液が接合可能な程度に滞留している状態で重ね合わ

せる必要があること、また塗布による基板の溶融厚みが $100\mu\text{m}$ 以上にもなり、最小流路寸法数 $10\mu\text{m}$ に比べて非常に大きなものとなるため、接合後に繊細な流路内に溶剤あるいは樹脂溶液が残留することによる流路の変形を生じやすいという問題がある。接着剤を用いる方法は、接合後の流路内に少なくとも一部分には接着剤層が露出する構造となるため、環境変化を伴う長期の使用に際して接着剤層が剥離して流路を閉塞するなどのトラブルを生じやすくなるという問題を抱えている。

【0008】一方、別の問題として、結合すべき基板の接合面の平坦度は、そのキャビティ板側に凹溝として形成されるインク流路寸法に対して十分小さな寸法に抑える必要があるが、特に振動板として市販のシート材を用いる場合にはシート成形時に生ずるスジ状の凹凸や微細突起、微細凹みなどの欠陥の存在が不可避であり、従来の方法では流路寸法の精度や接合面の安定性に悪影響を及ぼすという問題があるため、市販のシート材を用いることによる製造コストの低減が阻害されている状況にある。このように、従来提案されているインクジェット記録ヘッドの製造方法は、機能面、製造コスト面の双方の要求を満足するものではなかった。

【0009】この発明の目的は、インク流路の変形が少なく、接合強度の安定性に優れ、容易かつ安価に生産できる非結晶性熱可塑性樹脂材料を母材とするインクジェット記録ヘッドの製造方法、およびその製造装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、この発明の製造方法は、インク供給部、流路抵抗調整部、加圧室部、吐出部等が凹溝として形成されたキャビティ板と、平板状の振動板とを前記凹溝を覆うよう気密に接合してインク流路を内包したインクジェット記録ヘッドのインク噴射容器部を製造する方法において、前記キャビティ板および振動板が非結晶性熱可塑性樹脂からなり、これと相溶性を有する有機溶剤蒸気の結露により少なくとも一方の接合面に一定の厚みの膨潤層を形成し、この膨潤層を介してキャビティ板および振動板を接合することとする。

【0011】ここで、キャビティ板および振動板の接合方法は、キャビティ板、振動板の少なくとも一方の部材を一定温度に予熱する工程と、その接合部平面を非結晶性熱可塑性樹脂と相溶性を有し予熱温度より高い温度の有機溶剤蒸気中に暴露して膨潤層を形成する工程と、一方の部材の膨潤層を他方の部材の接合部平面に重ねて加圧接合する工程と、接合面を加圧した状態で一定温度に加熱して有機溶剤蒸気を蒸発させる乾燥工程とを含む。

【0012】そして、膨潤層を形成する工程は、膨潤層を平板状の振動板の接合部平面に選択的に形成すると良い。さらに、膨潤層の平均厚みは $20\mu\text{m}$ 以下、膨潤層の厚みの偏差は平均厚みの $10\%$ 以下とすると良い。さ

らにまた、膨潤層を形成する工程において、キャビティ板および振動板はポリエーテルイミド樹脂、ポリサルホン樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂材料、使用する有機溶剤はクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液とすると良い。

【0013】この発明の製造装置は、予熱温度に保持された予熱室、加圧接合室、および予熱温度より一定温度高い暴露温度を保持した有機溶剤蒸発器を有する蒸気暴露室を備える。ここで、予熱室、加圧接合室、および蒸気暴露室を互いに隔離するシャッターと、被加工部材を保持して前記各室間を移動するマニピレータとを備える。

【0014】また、予熱室、蒸気暴露室、および加圧接合室を互いに連結する連結ダクトと、この連結ダクトを介してベルト状に連結した複数の被加工部材を前記予熱室、蒸気暴露室、および加圧接合室に順次ステップワイズに移送する搬送装置とを設けると良い。この発明の他の製造方法は、インク供給部、流路抵抗調整部、加圧室部、吐出口部等が凹溝として形成されたキャビティ板と、平板状の振動板とを前記凹溝を覆うよう気密に接合してインク流路を内包したインクジェット記録ヘッドのインク噴射容器部を製造する方法において、前記キャビティ板および振動板が非結晶性熱可塑性樹脂からなり、これと相溶性を有する有機溶剤による膨潤性が前記非結晶性熱可塑性樹脂より大きいプラスチック材料からなる中間層を少なくとも一方の接合面に介在させて膨潤層を形成し、この膨潤層を介してキャビティ板および振動板を接合することとする。

【0015】ここで、キャビティ板および振動板の接合方法は、平板状の振動板の接合平面にプラスチック材料を塗布、乾燥して中間層を形成する工程と、これを一定温度に予熱する工程と、予熱した振動板の中間層を予熱温度より高い温度の有機溶剤蒸気中に暴露して膨潤層を形成する工程と、膨潤した中間層をキャビティ板接合部平面に重ねて加圧接合する工程と、接合面を加圧した状態で一定温度に加熱して有機溶剤蒸気を蒸発させる乾燥工程とを含む。

【0016】そして、キャビティ板および振動板の接合方法は、キャビティ板および振動板をポリエーテルイミド樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂とした場合、中間層はポリフェニレンエーテル樹脂、有機溶剤蒸気はクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液とすると良い。さらに、中間層は高耐熱性ポリカーボネート樹脂としても良い。

【0017】

【作用】この発明の製造方法において、非結晶性熱可塑性樹脂からなるキャビティ板と振動板（基板とも呼ぶ）との結合は、これと相溶性を有する有機溶剤蒸気の結露により、接合面に均一な厚みの薄い膨潤層を形成することにより、基板表面に流動可能な溶剤層あるいは溶融層

を滞留させずに両部材を接合することができる。即ち、有機溶剤蒸気中での非結晶性熱可塑性樹脂表面の膨潤層形成は、溶剤蒸気温度と基板温度との差に基づく微量の溶剤結露過程と、それに続く温度平衡状態での溶剤拡散過程とに因って進行する。従って、基板の温度および熱容量、溶剤の種類および蒸気温度、および蒸気に暴露する時間を制御することで、膨潤層の厚みを最小流路寸法が数10 $\mu$ mの凹溝を有する基板を変形させずに接合するに好適な5 $\mu$ mから20 $\mu$ mとすることができる。

【0018】ここで、キャビティ板および振動板の接合方法では、予熱工程で一方の基板を一定温度（例えば25 $^{\circ}$ C）に予熱し、予熱温度に保持した基板を膨潤層を形成する工程で予熱温度より高い温度（例えば40 $^{\circ}$ C）の有機溶剤蒸気中に暴露すれば、溶剤蒸気温度と基板温度との差に基づく微量の溶剤結露過程と、それに続く温度平衡状態での溶剤拡散過程とに因って接合面の膨潤が進行する。次いで、加圧接合工程で膨潤層を他方の部材の接合部平面に重ねて加圧することで容易に接合層が得られ、乾燥工程で接合面を加圧した状態で一定温度（例えば120 $^{\circ}$ C）で加熱乾燥することにより、接合界面および膨潤層は完全に相溶状態となって両基板を強固に接合することができる。

【0019】そして、膨潤層を形成する工程では、予熱済の振動板の接合部平面を溶剤蒸気発生面に向けて溶剤蒸気の暴露を行えば、振動板の接合部平面に選択的に膨潤層を形成することができるので、微細なインク流路を凹溝として形成したキャビティ板を溶剤蒸気に暴露した場合に発生する微細なインク流路の変形を回避することができる。なお、一方の接合面にのみ膨潤層を形成しても、両面に膨潤層を形成した場合と同等の接合強度が得られる。

【0020】さらに、膨潤層の平均厚みは20 $\mu$ m以下、膨潤層の厚みの偏差は平均厚みの10%以下とすれば、振動板およびキャビティ板の膨潤と、これに起因する変形を抑制して接合不良を防ぎ、寸法精度の高いインク流路と、接合強度の安定性を保持した接合部が得られる。さらにまた、膨潤層を形成する工程において、キャビティ板および振動板をポリエーテルイミド樹脂、ポリサルホン樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂材料、使用する有機溶剤がクロロホルム、またはクロロホルムを含む共沸混合液とすれば、クロロホルムの液厚に換算して10 $\mu$ m程度の量のクロロホルムを接合面に結露させ、1分間程度の短時間で平均厚み10~20 $\mu$ mの膨潤層を形成することができる。即ち、振動板として厚さ200 $\mu$ mのポリサルホン樹脂板（比重1.3g/cm<sup>3</sup>、比熱0.3cal/g）を用い、予熱温度を30 $^{\circ}$ C、溶剤としてのクロロホルムの温度を40 $^{\circ}$ Cとして溶剤蒸気の蒸発面に振動板の接合面を平行に保持した状態で蒸気暴露を行い膨潤層の形成状態を観察した。その結果、振動板の下面にクロロホルム蒸気が結露する、このとき

結露したクロロホルム量は膜厚に換算して $9\mu\text{m}$ と推定される。結露量の増加とともに振動板の温度が飽和蒸気温度に達し、数分間で熱平衡状態となる。同時に結露したクロロホルムは振動板中に拡散を始め、1分間程度で $10$ ないし $20\mu\text{m}$ という極めて薄い膨潤層を形成する。このとき、結露は振動板の下面で急激に発生するため、実用上は下面側が選択的に膨潤される。また、振動板が熱平衡状態に到達した時点では振動板の表面に結露した液相のクロロホルムは消失する。従って、膨潤層の表面は流動可能な溶融状態となっておらず、膨潤層をキャビティ板に重ねて常温雰囲気中で $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以下程度の圧力を加えることにより、キャビティ板の最表面(厚さ $1\mu\text{m}$ 以下程度)でのみ結合が行われる。さらに、膨潤層の厚みを従来の溶剤ドープセメントを塗布する接合方法での寸法 $100\mu\text{m}$ より大幅に薄い $10$ ないし $20\mu\text{m}$ に抑制でき、かつ液相を伴わないので、加圧接合時にインク流路内に溶剤または溶融状態の樹脂が流入して流路を膨潤、変形させたり、閉塞させる事態を回避することができる。

【0021】この発明の製造装置は、予熱温度と暴露温度との差を $10\sim 15^\circ\text{C}$ に制御することにより、平均厚み $10\sim 20\mu\text{m}$ の膨潤層を容易に形成でき、かつ接合圧力を $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 程度に制御することにより常温範囲で接合できるので、構造が簡素な製造装置となり、溶剤蒸気温度と基板温度との差に基づく微量の溶剤結露過程と、それに続く温度平衡状態での溶剤拡散過程とからなる膨潤層の形成工程、およびこれに続く加圧接合工程を円滑かつ効率よく行うことができる。

【0022】ここで、シャッターで隔離した予熱室、加圧接合室、および蒸気暴露室間を、マニピレータに基板を保持して移動させることにより、各室の雰囲気を持保持して接合工程を円滑化できる。また、予熱室、蒸気暴露室、および加圧接合室を連結ダクトで連結し、ベルト状に連結した複数の被加工部材を搬送装置により各室間に順次ステップワイズに移送すれば、接合加工を自動化する機能が得られる。

【0023】この発明の他の製造方法においては、相溶性を有する有機溶剤による膨潤性が非結晶性熱可塑性樹脂より大きいプラスチック材料からなる中間層を少なくとも一方の接合面に介在させて膨潤層を形成したことにより、膨潤層が中間層を主体に発生して非結晶性熱可塑性樹脂からなる基板の膨潤を最小限に抑制しての接合が可能になり、同時に膨潤した中間層が基板の凹凸を埋めて結合欠陥の発生を抑制するとともに、プラスチック材料の溶液を接合面に塗布、乾燥して中間層を形成した後有機溶剤蒸気の暴露を行うので、有機溶剤による基板の変形を抑制して中間層表面の平坦度を高め、薄い中間層で均等な接合強度を有する接合が可能になる。

【0024】ここで、他の製造方法におけるキャビティ板および振動板の接合方法は、平板状の振動板の接合平

面にプラスチック材料を塗布、乾燥して中間層を形成する工程を付加するだけで、その後の予熱工程、膨潤層を形成する工程、加圧接合工程、および乾燥工程は前述の中間層を設けない接合方法と同様であり、前述の製造装置を兼用することができる。プラスチック材料の塗布層は、このプラスチック材料に相溶性、非結晶性熱可塑性樹脂に非相溶性の溶剤にプラスチック材料を溶解した塗料を、ローラーコートなどの方法で振動板に塗布した後乾燥することで形成でき、その膜厚は塗料の濃度を調整することにより、膜厚数 $\mu\text{m}$ オーダーの薄く均一な中間層を形成することができる。

【0025】そして、他の製造方法における中間層は、キャビティ板および振動板をポリエーテルイミド樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂とした場合、ポリフェニレンエーテル樹脂、あるいは高耐熱性ポリカーボネート樹脂、有機溶剤蒸気はクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液とすることにより、膨潤層が中間層を主体に発生して非結晶性熱可塑性樹脂からなる基板の膨潤を最小限に抑制しての接合が可能になり、同時に膨潤した中間層が基板の凹凸を埋めて結合欠陥の発生を抑制するとともに、プラスチック材料の溶液を接合面に塗布、乾燥して中間層を形成した後有機溶剤蒸気の暴露を行うので、有機溶剤による基板の変形を抑制して中間層表面の平坦度を高めるというこの方法の特徴を発揮し、薄い中間層で均等な接合強度を有する接合を得ることができる。

#### 【0026】

【実施例】以下この発明を実施例に基づいて説明する。

図1はこの発明の製造方法の対象となるインクジェット記録ヘッドを示し(a)はキャビティ板の平面図、

(b)はインクジェット記録ヘッドの模式化した断面図である。図において、キャビティ板2はインクノズル部4A、噴射流路部4B、インク加圧室部4C、流路抵抗調整部4Dからなる複数状のインク流路4がインク供給部5を介して互いに連通する凹溝として形成されており、非結晶性熱可塑性樹脂を用いて射出成形、加圧成形、あるいはブロー成形等の成形加工によって製作される。また、振動板3は、キャビティ板と同じ材質の非結晶性熱可塑性樹脂を押出成形、カレンダー成形などのシート成形法で成形したシート材からなり、振動板3とキャビティ板2とを気密に接合することによりインク流路4を内蔵したインク噴射容器部1が形成される。また、振動板3のインク加圧室部4Dに対向する表面部分には例えば導電性ペーストの塗膜からなる共通電極6が形成され、その表面に反応硬化型接着剤層7を介して圧電素子8が接着されることにより、インクジェット記録ヘッドが構成される。なお、上述のように構成されたインクジェット記録ヘッドは、圧電素子8に適正波形の電圧を印加して電界誘起歪みを生じさせることで、インク噴射容器部1内のインク加圧室部4Cの体積が急激に変化し、



その変化量に相当する量のインク滴がインクノズル部4Aから記録紙などにに向けて噴射されて印字が行われる。

【0027】インク噴射容器部1には成形性、耐候性、耐水性などに加え、製造工程上の要求性能、例えば検査工程のための透明性、加熱工程のための高温安定性などの機能が要求される。これらの要求性能を満たす非結晶性熱可塑性樹脂としては、ポリエステル、ポリエステルカーボネート、ポリフェニレンオキサイド、ポリフェニレンサルファイド、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリアリレート、ポリエーテルイミド、およびこれらの変成体、共重合体を含む合成樹脂材料が適している。

【0028】図2はこの発明の実施例になる製造方法におけるキャビティ板と振動板の接合手順を示す工程フロー図であり、振動板を中性洗剤またはエタノールなどで超音波洗浄後（洗浄工程）、所定の温度に予熱し（予熱工程）、その接合面を有機溶剤蒸気に暴露して膨潤層を形成する（溶剤暴露工程）、この振動板の膨潤層を洗浄済のキャビティ板に重ねて油圧プレスなどで加圧接合した後（加圧接合工程）、例えばガラス板などに挟んで接合面に圧力を加えた状態で加熱乾燥する（乾燥工程）ことにより、インク流路を内包したインク噴射容器部1が形成される。溶剤暴露工程に用いられる溶剤は、キャビティ板および振動板の双方を膨潤できると同時に乾燥の容易性、蒸気圧の制御性などを考慮して選定される。非結晶性熱可塑性樹脂としてポリエーテルイミド樹脂を用いた場合には、塩素系溶剤が用いられるが、蒸気圧の制御性と沸点レンジからクロロホルム、あるいはクロロホルムを含む共沸混合物が好適である。なお、加熱乾燥の温度は、このインク噴射容器部1に圧電素子を接着する時点でされる接着剤の加熱硬化温度より高い温度であることが好ましい。

【0029】図3はこの発明の実施例になる製造装置を模式化して示す断面図であり、製造装置は予熱ヒータ11Aを備えた予熱室11と、有機溶剤蒸発器12Aを備えた蒸気暴露室12と、油圧または空気圧式の加圧プレス13Aを備えた加圧接合室13とからなり、互いにシャッター15で雰囲気隔離されとともに、各室間を移動するマニピュレータ16に振動板3、キャビティ板2などのワークが例えば吸着保持されて移動し、予熱工程、溶剤蒸気暴露工程、加圧接合工程の順で接合が行われる。なお、蒸気暴露室12内の蒸気圧の制御、および蒸気の漏洩を防ぐためにコールドトラップを適宜設けるよう構成される。

【0030】図4はこの発明の異なる実施例になる製造装置を模式化して示す断面図であり、製造装置は予熱ヒータ11Aを備えた予熱室11と、有機溶剤蒸発器12Aを備えた蒸気暴露室12と、油圧または空気圧式の加圧プレス13Aを備えた加圧接合室13とがダクト17

を介して互いに連結され、この連結ダクトを介してベルト状に連結した複数の振動板18が図示しない搬送装置に駆動されて、予熱室、蒸気暴露室、および加圧接合室の順にステップワイズに移送され、予熱工程、溶剤蒸気暴露工程、加圧接合工程の順で接合が行われる。

【0031】次に、前述の接合工程および製造装置により行ったインク噴射容器部の接合方法を複数の実施例について説明する。

（実施例A-1）：キャビティ板2としてポリエーテルイミド樹脂（商品名、ウルテム1000、日本ジーイープラスチック社製）を射出成形し、最小寸法が50μm、深さ35μmの凹溝として形成されたインク流路を形成したものをを用いた。振動板3としては厚さ200μmのポリエーテルイミド樹脂シート（商品名、スミライトFS-1400、住友ベークライト社製）をキャビティ板2に相応する寸法に切断して用いた。有機溶剤14にはクロロホルムを用いた。接合加工には図3に示した製造装置を用い、予熱室および加圧接合室の温度を25°C、溶剤蒸発器12A内のクロロホルム14の温度を40°Cに安定させた後、マニピュレータ16を用いて予め洗浄処理したキャビティ板および振動板を所定位置にセットした。溶剤暴露工程における蒸気暴露時間は60秒、加圧接合工程における接合条件は40kgf/cm<sup>2</sup>の圧空プレスを用いて60秒間とし、加圧接合工程を終了した後、噴射容器を硝子平板間に挟んで約5kgf/cm<sup>2</sup>の加圧状態で120°C、2時間の加熱乾燥を行った。

【0032】図5は（実施例A-1）になる接合方法で得られたインク噴射容器のノズル部分を厚み1mm程度に切断し、その切断面を光学顕微鏡により観察した結果を模式化して示す拡大断面図であり、（a）は溶剤蒸気暴露工程直後の拡大断面図、（b）は加圧接合工程直後の拡大断面図、（c）は乾燥工程終了後の拡大断面図であり、振動板の接合平面を溶剤蒸発器12Aの液面に平行に対向させて蒸気暴露を行った溶剤蒸気暴露工程により、振動板3の接合面側には厚み約10μmの膨潤層19が均一に形成されており、かつ膨潤層の表面には流動可能な液相部分は存在せず、かつ振動板が湾曲するなどの変形を生じていないことが確認された。加圧接合工程直後にはキャビティ板2と振動板3とが膨潤層19を介して結合し、その境界に接合不良のないシール面20が明確に観察された。乾燥工程終了後には膨潤層19およびシール面20は既に観察されず、キャビティ板2と振動板3とが完全に一体化されると同時に、殆ど変形の無いインク流路4を内包したインク噴射容器部1が形成されることが確認された。この結果は、膨潤層19の表面が流動可能な熔融状態となっておらず、キャビティ板2の最表面（厚さ1μm以下程度）でのみ結合が行われていることを示しており、従ってキャビティ板2の変形は殆ど認められず、インク流路の寸法精度がよく確保され



ると同時に、接合界面が実用上十分に相溶した状態となって強固に一体化したインク噴射容器部が得られることが実証された。

【0033】（実施例A-2）：キャビティ板2としてポリエーテルイミド樹脂（商品名、ウルテム1000、日本ジーイープラスチック社製）を射出成形し、最小寸法が50 $\mu$ m、深さ35 $\mu$ mの凹溝として形成されたインク流路を形成したものをを用いた。振動板3としては厚さ200 $\mu$ mのベルト状のポリエーテルイミド樹脂シート（商品名、スミライトFS-1400、住友ベークライト社製）を用いた。有機溶剤14にはクロロホルムを用いた。接合加工には図4に示した製造装置を用い、予熱室および加圧接合室の温度を25 $^{\circ}$ C、溶剤蒸発器12Aの温度を40 $^{\circ}$ Cに安定させた後、搬送装置を用いて予め洗浄処理したベルト状の振動板素材を60秒間隔で所定の長さづつ装置内に送り込み、予熱工程、蒸気暴露工程、加圧接合工程の順で接合を行った。加圧接合工程における接合条件は40kgf/cm<sup>2</sup>の圧空プレスを用いて60秒間とし、キャビティ板との加圧接合を行うと同時にプレス型を工夫して振動板の打ち抜き加工を同時に行った。加圧接合工程を終了した後、噴射容器を硝子平板間に挟んで約5kgf/cm<sup>2</sup>の加圧状態で120 $^{\circ}$ C、2時間の加熱乾燥を行った。

【0034】得られたインク噴射容器部を光学顕微鏡により接合状態を観察した結果、接合不良あるいは流路変形は認められず、図5の模式図に示したと同様にインク流路の寸法精度がよく確保されると同時に、接合界面が実用上十分に相溶した状態となって強固に一体化したインク噴射容器部が得られ、ベルト状の振動板をステップワイズに搬送して、予熱工程、蒸気暴露工程、および加圧接合工程をいずれも同じ60秒間としても、インク流路の寸法精度が高く、接合強度が安定したインク噴射容器部を効率良く製造できることが実証された。

【0035】（実施例A-3）：有機溶剤としてクロロホルム-エタノール共沸混合物（クロロホルム93wt%）を用い、溶剤蒸発器12A内の溶剤温度を45 $^{\circ}$ Cとした他は（実施例A-1）と同様な条件で振動板とキャビティ板との接合を行った。得られたインク噴射容器部の接合状態を光学顕微鏡により観察した結果、接合不良あるいは流路変形は認められず、図5の模式図に示したと同様にインク流路の寸法精度がよく確保されると同時に、接合界面が実用上十分に相溶した状態となって強固に一体化したインク噴射容器部が得られることが確認された。

【0036】（実施例A-4）：有機溶剤としてクロロホルム-エタノール共沸混合物（クロロホルム93wt%）を用い、溶剤蒸発器12A内の溶剤温度を45 $^{\circ}$ Cとした他は（実施例A-2）と同様な条件で振動板とキャビティ板との接合を行った。得られたインク噴射容器部の接合状態を光学顕微鏡により観察した結果、接合不

良あるいは流路変形は認められず、図5の模式図に示したと同様にインク流路の寸法精度がよく確保されると同時に、接合界面が実用上十分に相溶した状態となって強固に一体化したインク噴射容器部が得られることが確認された。

【0037】（実施例A-5）：振動板として厚さ250 $\mu$ mのポリエーテルイミド樹脂シートを用い、蒸気暴露時間を80秒とした他は（実施例A-1）と同様な条件で振動板とキャビティ板との接合を行った。得られたインク噴射容器部の接合状態を光学顕微鏡により観察した結果、接合不良あるいは流路変形は認められず、図5の模式図に示したと同様にインク流路の寸法精度がよく確保されると同時に、接合界面が実用上十分に相溶した状態となって強固に一体化したインク噴射容器部が得られることが確認された。

【0038】（実施例A-6）：振動板として厚さ250 $\mu$ mのポリエーテルイミド樹脂シートを用い、蒸気暴露時間を80秒とした他は（実施例A-2）と同様な条件で振動板とキャビティ板との接合を行った。得られたインク噴射容器部の接合状態を光学顕微鏡により観察した結果、接合不良あるいは流路変形は認められず、図5の模式図に示したと同様にインク流路の寸法精度がよく確保されると同時に、接合界面が実用上十分に相溶した状態となって強固に一体化したインク噴射容器部が得られることが確認された。また、上記と同じ条件による振動板とキャビティ板との接合を図4に示した製造装置を用いて行った場合にも、上記と同様な結果が得られた。

【0039】図6はこの発明の他の実施例になる製造方法におけるキャビティ板と振動板の接合手順を示す工程フロー図であり、超音波洗浄した振動板の接合平面にプラスチック材料を塗布、乾燥して中間層を形成する工程を付加した点が図2で既に説明した接合手順と異なっており、その後の予熱工程、溶剤蒸気暴露工程、加圧接合工程、および乾燥工程は前述の中間層を設けない接合方法と同様であり、前述の製造装置を兼用して接合を行うことができる。

【0040】使用するプラスチック材料としては、非結晶性熱可塑性樹脂からなるキャビティ板および振動板に対して相溶性を有する有機溶剤による膨潤性が非結晶性熱可塑性樹脂より大きいプラスチック材料を用い、中間層はこのプラスチック材料に相溶性があり、非結晶性熱可塑性樹脂に対しては非相溶性の溶剤に微量のプラスチック材料を溶解した塗料を調製し、この塗料をローラーコートなどの方法で振動板に均一に塗布した後乾燥することで形成でき、その膜厚は塗料の濃度を調整することにより、膜厚数 $\mu$ mオーダーの薄く均一な中間層を形成する。

【0041】さらに、中間層を構成するプラスチック材料としては、キャビティ板および振動板を構成する非結晶性熱可塑性樹脂、例えばポリエーテルイミド樹脂に比

べて特定の有機溶剤に対して高い膨潤性を有するとともに、製造工程中の加熱処理に耐える耐熱性と、インクに対する耐久性および親水性、塗布性に優れたものが良く、具体例としてはポリフェニレンエーテル樹脂や高耐熱性ポリカーボネート樹脂が適している。ちなみに、クロロホルムに対する膨潤性の指標として溶解速度を測定した結果、ポリエーテルイミド樹脂が120秒の蒸気暴露で重量比8%の溶解が認められたのに対して、ポリフェニレンエーテル樹脂では13%、高耐熱性ポリカーボネート樹脂では14%の溶解が認められた。

【0042】中間相をポリフェニレンエーテル樹脂、あるいは高耐熱性ポリカーボネート樹脂、有機溶剤蒸気をクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液とすることにより、膨潤層が中間層を主体に発生して非結晶性熱可塑性樹脂からなる基板の膨潤を最小限に抑制しての接合が可能になり、同時に膨潤した中間層が基板の凹凸を埋めて結合欠陥の発生を抑制するとともに、プラスチック材料の溶液を接合面に塗布、乾燥して中間層を形成した後有機溶剤蒸気の暴露を行うので、有機溶剤による基板の変形を抑制して中間層表面の平坦度を高めるといこの方法の特徴を發揮し、薄い中間層で均等な接合強度を有する接合を得ることができる。

【0043】以下、図6に示した接合工程により行ったインク噴射容器部の接合方法を複数の実施例について説明する。

(実施例B-1)：キャビティ板2としてポリエーテルイミド樹脂(商品名、ウルテム1000、日本ジーエープラスチック社製)を射出成形し、最小寸法が50 $\mu$ m、深さ35 $\mu$ mの凹溝として形成されたインク流路を形成したものをを用いた。振動板3としては厚さ300 $\mu$ mのポリエーテルイミド樹脂シート(商品名、スミライトFS-1400、住友ベークライト社製)を用い、ポリフェニレンエーテル樹脂(商品名、ザイロン500、旭化成社製)をトルエンに1%溶解した塗料を振動板の接合面に塗布、乾燥して膜厚約2 $\mu$ mの中間層を形成した後、キャビティ板2に相応する寸法に切断して用いた。図3に示した製造装置を用い、蒸気暴露用の有機溶剤14にはクロロホルムを用いた。予熱室および加圧接合室の温度を25 $^{\circ}$ C、溶剤蒸発器12Aの温度を40 $^{\circ}$ Cに安定させた後、マニピレータ16を用いて予め洗浄処理したキャビティ板および振動板を所定位置にセットした。溶剤暴露工程における蒸気暴露時間は60秒、加圧接合工程における接合条件は40kgf/cm<sup>2</sup>の圧空プレスを用いて60秒間とし、加圧接合工程を終了した後、噴射容器を硝子平板間に挟んで約5kgf/cm<sup>2</sup>の加圧状態で120 $^{\circ}$ C、2時間の加熱乾燥を行った。

【0044】図7は(実施例B-1)になる接合方法で得られたインク噴射容器の光学顕微鏡検査結果を模式化して示す拡大断面図であり、(a)は溶剤蒸気暴露工程

直後の拡大断面図、(b)は加圧接合工程直後の拡大断面図、(c)は乾燥工程終了後の拡大断面図であり、溶剤蒸気暴露工程により振動板3に塗布された中間層21側には厚み約8 $\mu$ mの膨潤層22が均一に形成されている状態が明確に確認され、膨潤性の大きい中間層21がポリエーテルイミド樹脂からなる振動板3の膨潤を最小限に抑制し、振動板の湾曲を抑制している状態が確認されるとともに、振動板3の接合面に存在した筋状の疵23が膨潤した中間層21によって埋まり、この部分の接合不良が排除されている状態が観察された。また、加圧接合工程直後にはキャビティ板2と振動板3とが膨潤した中間層21を介して結合し、その境界に平滑なシール面20が明確に観察され、中間層が流路内に垂れだすなどの流路の変形は認められなかった。乾燥工程終了後には振動板側の膨潤層は既に観察されず、振動板およびキャビティ板と均一な厚みの中間層との密着した界面が明瞭に確認され、振動板の筋状に疵も中間層により完全に埋め尽くされているのが観察されるとともに、殆ど変形のないインク流路が確保されていることが確認された。

【0045】この結果から、中間層を設けることにより、振動板の接合面に筋状の疵、微小な凹凸などの欠陥が存在しても、これらを膨潤した中間層が埋めて接合欠陥の発生を防止するので、市販のポリエーテルイミド樹脂シートを振動板として使用することが可能となり、材料コストを低減して接合欠陥や流路変形のないインク噴射容器部を備えたインクジェット記録ヘッドを経済的に有利に提供できる利点が得られる。

【0046】(実施例B-2)：振動板として厚さ200 $\mu$ mのポリエーテルイミド樹脂シート(商品名、スミライトFS-1400、住友ベークライト社製)を用いて(実施例B-1)と同様な接合方法でインク噴射容器部を製作し、そのインクノズル部分を厚み約1mmに切断して金属顕微鏡による接合状態の観察を行った。その結果は(実施例B-1)におけると同様に、流路寸法が非常に精度よく確保され、かつ接合界面も十分に相溶状態を保持して欠陥の無い接合が行われていることが確認された。

(実施例B-3)：振動板として厚さ250 $\mu$ mのポリエーテルイミド樹脂シート(商品名、スベリオUT、三菱樹脂社製)を用い、クロロホルム蒸気の暴露時間を80秒とした他は(実施例B-1)と同様な接合方法でインク噴射容器部を製作し、そのインクノズル部分を厚み約1mmに切断して金属顕微鏡による接合状態の観察を行った。その結果は(実施例B-1)におけると同様に、接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥は認められず、流路寸法が非常に精度よく確保され、かつ接合界面も十分に相溶状態を保持して欠陥の無い接合が行われていることが確認された。

【0047】(実施例B-4)：中間層として塗布厚さ2 $\mu$ mの高耐熱性ポリカーボネート樹脂(商品名、アベ

ックHT9360、バイエルジャパン社製)を用いた他は(実施例B-1)と同様な接合方法でインク噴射容器部を製作し、そのインクノズル部分を厚み約1mmに切断して金属顕微鏡による接合状態の観察を行った。その結果は(実施例B-1)におけると同様に、接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥は認められず、流路寸法が非常に精度よく確保され、かつ接合界面も十分に相溶状態を保持して欠陥の無い接合が行われていることが確認された。

【0048】

【発明の効果】この発明は前述のように、非結晶性熱可塑性樹脂からなるキャビティ板および振動板の接合方法を、非結晶性熱可塑性樹脂と相溶性を有する有機溶剤蒸気の結露により少なくとも一方の接合面に一定の厚みの膨潤層を形成し、この膨潤層を介してキャビティ板および振動板を接合するよう構成した。その結果、溶剤またはドーパセメントを塗布して接合面を溶着する従来の接合方法で流動可能な液相を含めて100 $\mu$ mに達した膨潤層の厚みを、5~20 $\mu$ mで液相を伴わない膨潤層に改善し、接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥が無く、高い流路寸法精度と、強固で安定した接合強度とを有するインクジェット記録ヘッドを提供することができる。

【0049】この発明の接合手順を、予熱工程、溶剤蒸気暴露工程、加圧接合工程、および乾燥工程で構成すれば、溶剤蒸気温度と基板温度との差に基づく微量の溶剤結露過程と、それに続く温度平衡状態での溶剤拡散過程とによって接合面の膨潤が進行する過程を経て均一な厚みの膨潤層を形成でき、加圧接合、加熱乾燥することにより接合界面が相溶状態となり、強固で安定した欠陥のない接合部を形成できるので、従来の接合方法で問題になった接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥を排除したインク噴射容器部を備えたインクジェット記録ヘッドを提供することができる。

【0050】そして、膨潤層を振動板側にのみ形成するよう構成すれば、微細なインク流路を凹溝として形成したキャビティ板を溶剤蒸気に暴露した場合に発生する微細なインク流路の変形を回避でき、寸法精度の高いインク噴射容器部を備えたインクジェット記録ヘッドを提供することができる。さらに、膨潤層の平均厚みを20 $\mu$ m以下、膨潤層の厚みの偏差が平均厚みの10%以下になるよう蒸気暴露条件を制御すれば、インク流路の変形を抑制し、高い接合強度とその安定性を保持したインク噴射容器部を備えたインクジェット記録ヘッドを提供できる利点が得られる。

【0051】さらにまた、膨潤層を形成する工程において、キャビティ板および振動板をポリエーテルイミド樹脂、ポリサルホン樹脂を含む非結晶性熱可塑性樹脂材料、使用する有機溶剤をクロロホルム、またはクロロホルムを含む共沸混合液とすれば、1分間程度の短時間の

蒸気暴露により、平均厚み10~20 $\mu$ mの膨潤層を効率よく形成できる利点が得られ、加圧接合、乾燥工程を経て接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥が無く、高い流路寸法精度と、強固で安定した接合強度とを有するインクジェット記録ヘッドが得られることが複数の実施例によって実証された。

【0052】この発明の製造装置を、予熱室、加圧接合室、および予熱温度より一定温度高い暴露温度を保持した有機溶剤蒸発器を備えた蒸気暴露室とで構成したことにより、予熱温度と暴露温度との差を10~15 $^{\circ}$ Cに制御することにより、溶剤蒸気温度と基板温度との差に基づく微量の溶剤結露過程と、それに続く温度平衡状態での溶剤拡散過程とからなる膨潤層の形成過程、およびこれに続く接合工程を各工程1分間程度の短時間で効率よく行うことができるので、接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥が無く、高い流路寸法精度と、強固で安定した接合強度とを有するインクジェット記録ヘッドを経済的に有利に提供できる利点が得られる。

【0053】ここで、マニピレータを付加するか、あるいはベルト状に連結した複数の被加工部材を各室間に順次ステップワイズに移送する搬送装置を設けることにより、製造コストを一層低減できる利点が得られる。この発明の他の製造方法において、膨潤性が非結晶性熱可塑性樹脂より大きいプラスチック材料からなる中間層を介在させて膨潤層を形成するようにしたことにより、膨潤層が中間層を主体に発生して非結晶性熱可塑性樹脂の膨潤を最小限に抑制すると同時に、膨潤した中間層が振動板等の凹凸を埋めて結合欠陥の発生を抑制するので、接合不良、流路変形、あるいは流路閉塞などの欠陥が無く、より高い流路寸法精度と、より強固で安定した接合強度とを有するインクジェット記録ヘッドを提供できる利点が得られるとともに、市販のポリエーテルイミド樹脂シートを振動板に使用して材料コストを低減し、接合欠陥や流路変形のないインク噴射容器部を備えたインクジェット記録ヘッドを経済的に有利に提供できる利点が得られる。

【0054】また、中間層は、塗料の濃度を調整することにより膜厚2 $\mu$ m程度の薄く均一な塗膜として形成できる。さらに、キャビティ板および振動板をポリエーテルイミド樹脂とした場合、中間層はポリフェニレンエーテル樹脂、あるいは高耐熱性ポリカーボネート樹脂、有機溶剤蒸気はクロロホルム、またはクロロホルムを含有する共沸混合液とすることにより、膨潤層の厚みを8 $\mu$ m程度に抑制しての接合が可能になり、同時に膨潤した中間層が基板の凹凸を埋めて結合欠陥の発生を抑制するとともに、膨潤による基板の変形や流路の閉塞を抑制して高い流路寸法精度と、強固で安定した接合強度とを有するインクジェット記録ヘッドを得られることが、複数の実施例により実証された。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の製造方法の対象となるインクジェット記録ヘッドを示し (a) はキャピティ板の平面図、(b) はインクジェット記録ヘッドの模式化した断面図

【図2】この発明の実施例になる製造方法におけるキャピティ板と振動板の接合手順を示す工程フロー図

【図3】このこの発明の実施例になる製造装置を模式化して示す断面図

【図4】この発明の異なる実施例になる製造装置を模式化して示す断面図

【図5】(実施例A-1)になる接合方法で得られたインク噴射容器の光学顕微鏡検査結果を模式化して示す拡大断面図

【図6】この発明の他の実施例になる製造方法におけるキャピティ板と振動板の接合手順を示す工程フロー図

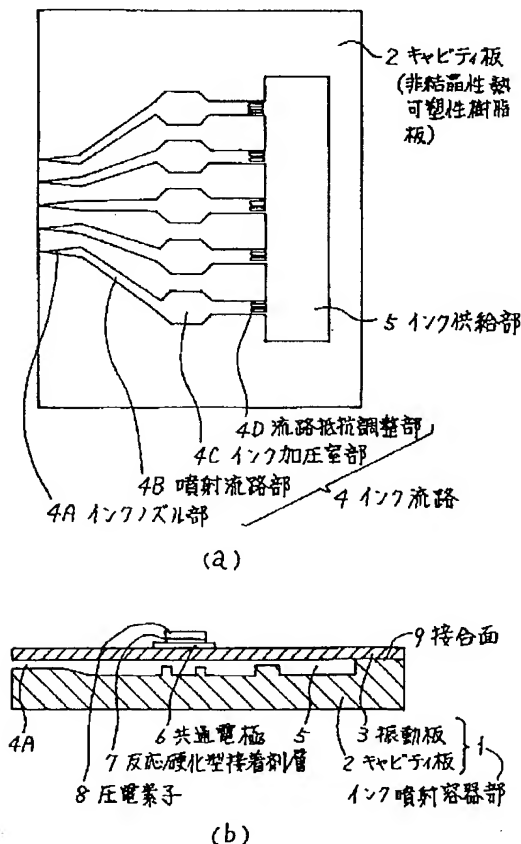
【図7】(実施例B-1)になる接合方法で得られたインク噴射容器の光学顕微鏡検査結果を模式化して示す拡大断面図

## 【符号の説明】

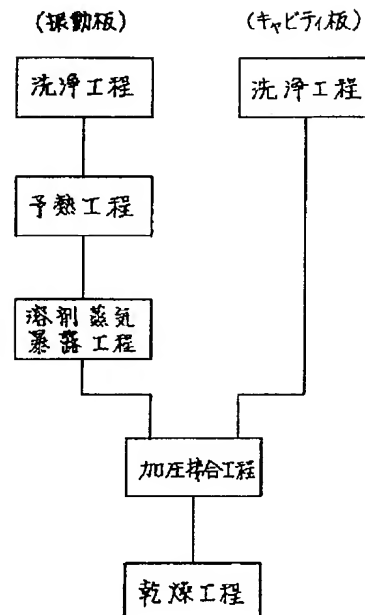
- 1 インク噴射容器部  
2 キャピティ板  
3 振動板

- 4 インク流路  
5 インク供給部  
6 共通電極  
7 反応硬化型接着剤層  
8 圧電素子  
11 予熱室  
11A 予熱ヒータ  
12 蒸気暴露室  
12A 溶剤蒸発器  
13 加圧接合室  
13A 加圧プレス  
14 有機溶剤  
15 シャッター  
16 マニピレータ  
17 ダクト  
18 ベルト状に連結した振動板  
19 膨潤層  
20 シール面  
21 中間層  
22 膨潤層  
23 筋状の疵

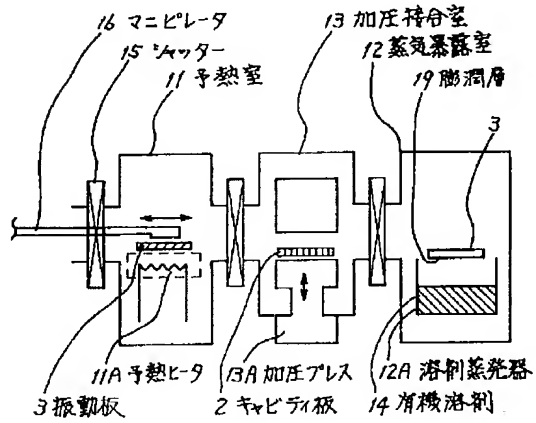
【図1】



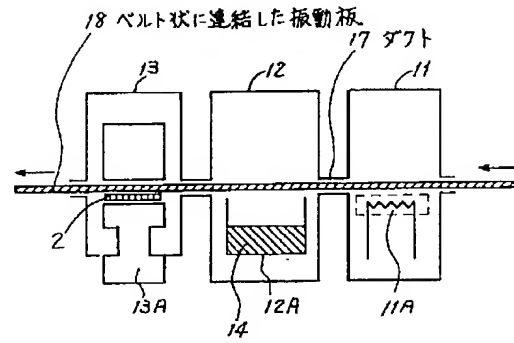
【図2】



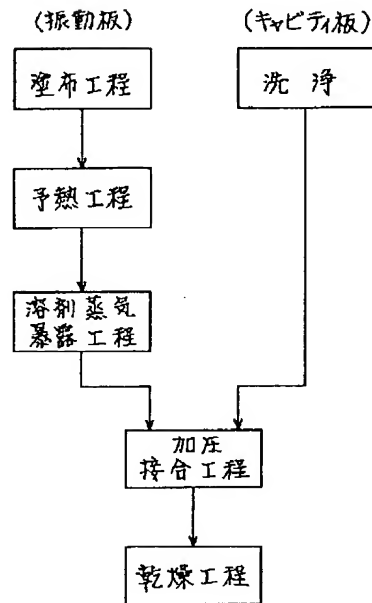
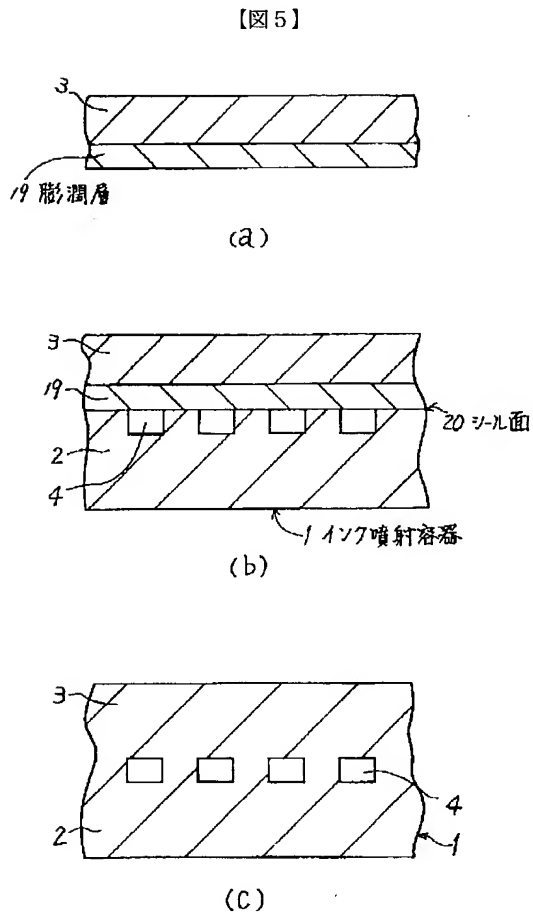
【図3】



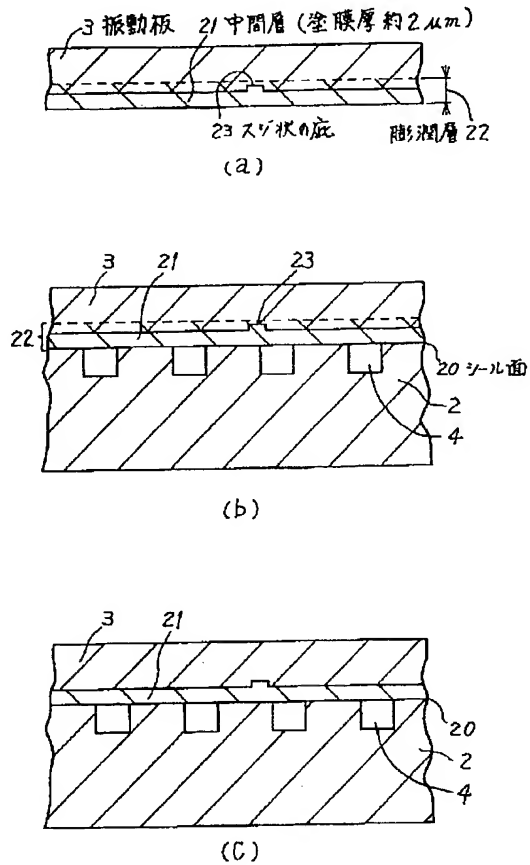
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 瀧川 亜樹  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(72)発明者 白石 洋太郎  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(72)発明者 丸山 茂  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内